

## BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-169008

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.Cl.

G02B 5/10  
G02B 26/08  
G11B 7/135

(21)Application number : 2000-365799

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 30.11.2000

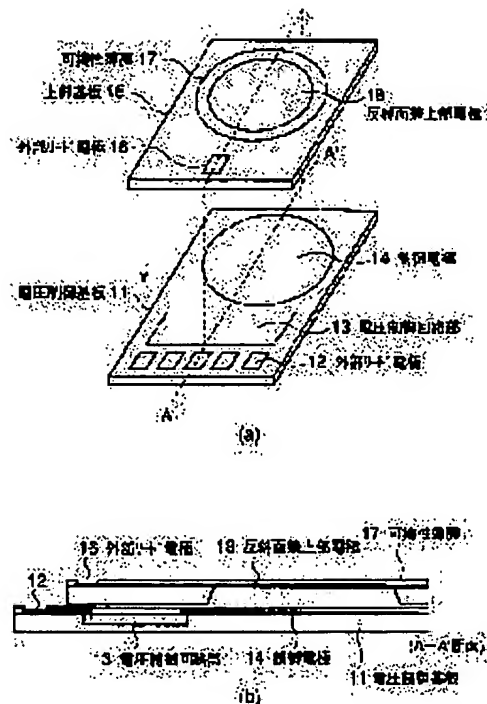
(72)Inventor : IDE TAKAYUKI

## (54) FORM-VARIABLE MIRROR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a form-variable mirror suitable to be small-sized by integrating a controlling circuit on a substrate where a counter electrode is formed.

SOLUTION: In one embodiment of the invention, the form-variable mirror has a flexible thin film which has a reflection face and an upper electrode and which can deform by electrostatic attractive force, a frame member which supports the flexible thin film, a controlling electrode disposed facing the upper electrode, and a substrate where the controlling electrode is formed. At least either the frame member or the substrate is a semiconductor substrate. At least a part of the voltage controlling circuit which controls the voltage applied between the electrodes is formed on the semiconductor substrate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

# BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-169008

(P2002-169008A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 2 B 5/10		G 0 2 B 5/10	B 2 H 0 4 1
26/08		26/08	E 2 H 0 4 2
G 1 1 B 7/135		G 1 1 B 7/135	A 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-365799 (P2000-365799)

(22) 出願日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 井出 隆之

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

Fターム(参考) 2H041 AA12 AB14 AC06 AZ01 AZ08

2H042 DA21 DD11

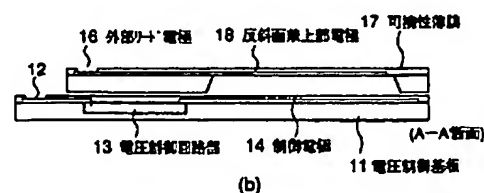
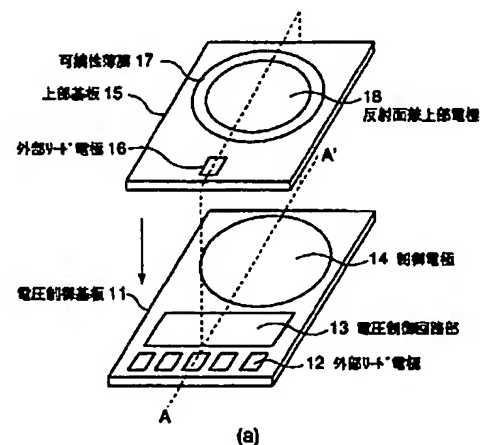
5D119 AA01 JA57

(54) 【発明の名称】 可変形状鏡

(57) 【要約】

【課題】本発明は、制御回路を対向電極を形成する基板上に一体に形成することにより、小型化に適した可変形状鏡を提供する。

【解決手段】本発明の一態様によると、反射面と上部電極を有し、静電引力により変形可能な可撓性薄膜と、上記可撓性薄膜を支持する枠部材と、上記上部電極に対向して配置された制御電極と、上記制御電極が形成された基板とを有し、上記枠部材又は上記基板の少なくとも一方は半導体基板であり、上記電極間に印加される電圧を制御する電圧制御回路の少なくとも一部が、上記半導体基板上に形成されていることを特徴とする可変形状鏡が提供される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 反射面と上部電極を有し、静電引力により変形可能な可撓性薄膜と、

上記可撓性薄膜を支持する枠部材と、

上記上部電極に対向して配置された制御電極と、

上記制御電極が形成された基板とを有し、

上記枠部材又は上記基板の少なくとも一方は半導体基板であり、

上記電極間に印加される電圧を制御する電圧制御回路の少なくとも一部が、上記半導体基板に形成されていることを特徴とする可変形状鏡。

【請求項2】 上記電圧制御回路は、外部に設けられた高電圧源と低電圧の可変電圧により、上記電極間に印加される電圧を制御することを特徴とする、請求項1記載の可変形状鏡。

【請求項3】 上記電圧制御回路は、高耐圧トランジスタと制御回路を含むことを特徴とする請求項2記載の可変形状鏡。

【請求項4】 反射面と上部電極を有し、静電引力により変形可能な可撓性薄膜と、

上記可撓性薄膜を支持する枠部材と、

上記上部電極に対向して配置された、複数の電極より成る制御電極と、

上記制御電極が形成された基板とを有し、

上記基板は半導体基板であり、

外部に設けられた高電圧源と低電圧の可変電圧により、上記電極間に印加される電圧を上記制御電極の各電極に対して任意の電圧に時系列で制御する電圧制御回路の少なくとも一部が、上記基板に形成されていることを特徴とする可変形状鏡。

【請求項5】 上記電圧制御回路が、高耐圧トランジスタ、制御回路、タイミング発生回路を含むことを特徴とする請求項4記載の可変形状鏡。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は可変形状鏡に係り、特に、静電引力により形状を変化させる可変形状鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】光ピックアップなどのマイクロ光学系に適用される微小な光学系においては、従来より、電磁式アクチュエータを用いていたフォーカシング等に関係する機構の簡素化を目的として、反射面の曲率を変えることができる超小型の可変形状鏡の提案が行われている。

【0003】また、小型の撮像用光学系においても、可変形状鏡の適用は、小型化に大きく寄与することができる。

【0004】このような可変形状鏡では半導体製造技術を適用した、いわゆるMEMS (MicroElectro-Mechanical

System) 技術を適用する事によって、低コスト・高精度の製作が期待できる。

【0005】一般的に、このような可変形状鏡において、静電引力により形状を変化させる場合には、Optical Engineering, Vol-36 No.5, May 1997 pp1382-1390「Technology and applications of micromachined silicon adaptive mirrors」に記述されているように反射面を有する上部電極と制御電極を対向して構成し、この電極間に電圧を印加することで静電引力により反射面の形状を変化させる。

【0006】この場合、反射面の変形量を大きくするには、印加する電圧を高くする必要があり、また形状を制御するには、印加する電圧を制御する必要がある。

【0007】さらに、制御電極を分割し、各々の電極に印加する電圧を制御することで反射面を最適な形状に変化させることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、静電引力により形状を変化させる可変形状鏡を最適な形状に変化させるためには複数の高電圧を広範囲にわたって制御する必要があり、このような制御回路が不可欠となる。

【0009】しかし、このような可変形状鏡を小型の機器に適用する場合、電源としては電池などの低容量低電圧源しか利用することができない場合が多く、こういった低容量低電圧源から高電圧源を作るのは圧電トランスなどの電圧変換素子の小型化に伴い容易に行うことはできるが、このような昇圧方法で高電圧を広範囲にわたって制御することは非常に困難である。

【0010】また、複数の電極に対して同時にかつ任意の電圧を印加する場合、通常、1入力多出力のトランスが用いられるが、このような方法では電極の数と同数の制御回路が必要となる。

【0011】これらの問題は、装置を小型化する際に大きな妨げとなる。

【0012】本発明は上記の問題に鑑みて成されたもので、制御回路を対向電極を形成する基板上に一体に形成することにより、小型化に適した可変形状鏡を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明によると、上記課題を解決するために、(1) 反射面と上部電極を有し、静電引力により変形可能な可撓性薄膜と、上記可撓性薄膜を支持する枠部材と、上記上部電極に対向して配置された制御電極と、上記制御電極が形成された基板とを有し、上記枠部材又は上記基板の少なくとも一方は半導体基板であり、上記電極間に印加される電圧を制御する電圧制御回路の少なくとも一部が、上記半導体基板に形成されていることを特徴とする可変形状鏡が提供される。

【0014】(対応する実施の形態)この(1)の発明

は、第1の実施の形態が該当する。

【0015】また、本発明によると、上記課題を解決するために、(2) 上記電圧制御回路は、外部に設けられた高電圧源と低電圧の可変電圧により、上記電極間に印加される電圧を制御することを特徴とする、(1)記載の可変形状鏡が提供される。

【0016】(対応する実施の形態)この(2)の発明は、第1の実施の形態が該当する。

【0017】また、本発明によると、上記課題を解決するために、(3) 上記電圧制御回路は、高耐圧トランジスタと制御回路を含むことを特徴とする(2)記載の可変形状鏡が提供される。

【0018】(対応する実施の形態)この(3)の発明は、第1の実施の形態が該当する。

【0019】また、本発明によると、上記課題を解決するために、(4) 反射面と上部電極を有し、静電引力により変形可能な可撓性薄膜と、上記可撓性薄膜を支持する枠部材と、上記上部電極に対向して配置された、複数の電極より成る制御電極と、上記制御電極が形成された基板とを有し、上記基板は半導体基板であり、外部に設けられた高電圧源と低電圧の可変電圧により、上記電極間に印加される電圧を上記制御電極の各電極に対して任意の電圧に時系列で制御する電圧制御回路の少なくとも一部が、上記基板に形成されていることを特徴とする可変形状鏡が提供される。

【0020】(対応する実施の形態)この(4)の発明は、第2の実施の形態が該当する。

【0021】また、本発明によると、上記課題を解決するために、(5) 上記電圧制御回路が、高耐圧トランジスタ、制御回路、タイミング発生回路を含むことを特徴とする(4)記載の可変形状鏡が提供される。

【0022】(対応する実施の形態)この(5)の発明は、第2の実施の形態が該当する。

【0023】なお、以上のような本発明において、枠部材と基板の両方が半導体基板である場合には、電圧制御回路の少なくとも一部は、何れかの半導体基板に形成されていけばよい。

【0024】また、高電圧・低電圧は、相対的な電圧の高低を示し、つまり、低電圧は、高電圧よりも電圧が低いという意味である。

【0025】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0026】(第1の実施の形態)本発明の第1の実施の形態として、静電引力により形状を変化させる可変形状鏡において、電圧制御回路を一体化した可変形状鏡について、図1および図2を用いて説明する。

【0027】図1の(a)は、本発明の第1の実施の形態による電圧制御回路を一体化した可変形状鏡の構造を示す分解斜視図である。

【0028】図1の(b)は、図1の(a)のA-A'断面図であるすなわち、図1の(a)、(b)に示すように、電圧制御基板11は、単結晶シリコンに複数の外部リード電極12と、該外部リード電極12に接続されるもので、通常の半導体プロセスにより形成された電圧制御回路部13と、該電圧制御回路部13の出力に接続される制御電極14とから構成されている。

【0029】また、上部基板15は、外部リード電極16と可撓性薄膜17に支持された反射面兼上部電極18とから構成されている。

【0030】なお、図1の(a)では、外部リード電極12、16、電圧制御回路部13、制御電極14および上部電極18を接続する配線の図示は省略している。

【0031】図2は、本実施の形態の電圧制御基板11のブロック図および制御電極14に対向し配置された上部電極18との関係を示した図である。

【0032】これら対向電極間に電圧を印加することで、この静電引力により上部電極(および反射面)18の形状が変化する。

【0033】また、この印加電圧を制御することで、上部電極(および反射面)18の変形量を制御することができる。

【0034】図2において、高電圧源21は100V程度の定電圧源であり、リファレンス電圧源23は5V程度の可変電圧源である。

【0035】また、駆動電源22は、電圧制御回路13を駆動させるための駆動電圧源である。

【0036】これら高電圧源21、リファレンス電圧源23、駆動電源22および接地GNDは、それぞれ図1における外部リード電極12、16に印加されることにより、電圧制御回路部13へ供給される。

【0037】この電圧制御回路部13には、高耐圧の電圧制御トランジスタ25が接続されるとともに、制御回路部が形成されており、この電圧制御回路部13により低電圧であるリファレンス電圧源23からのリファレンス電圧に対応した出力電圧になるよう高電圧源21を電圧制御して得られる出力電圧を制御電極14へ印加する。

【0038】上部電極18は接地GNDへ接続されているため、対向電極間には電圧制御回路部13により制御された出力電圧が印加され、この静電引力により反射面の形状が変化する。

【0039】また、リファレンス電圧を変えることで、上部電極(および反射面)18の変形量を制御することができる。

【0040】ここで、可変形状鏡では、負荷成分が対向電極によるキャパシタンス成分であり、また対向電極間に印加する電圧は直流電圧であるため、対向電極間にはほとんど電流が流れない。

【0041】このため電圧制御トランジスタ25での消

費電力が非常に小さくなるので、特別な放熱手段を用いる必要が無く、電圧制御基板11上に通常の半導体プロセスを用いて電圧制御トランジスタ25と電圧制御回路13とを一体に形成することができる。

【0042】また、電圧制御基板11上に形成することが難しいデバイスについては、ディスクリート部品をマウントすることもできる。

【0043】これらの電圧制御トランジスタ25と電圧制御回路13とを一体化することで、外部から電源と制御信号を供給するだけで可変形状鏡を駆動することができるため、省スペース化することができ、小型化に適した可変形状鏡を提供することができる。

【0044】なお、反射面と上部電極を別々に構成することも、反射面を反射率の高い金属薄膜で形成することで、反射面と上部電極を兼ねることもできる。

【0045】また、外部リード電極12、16と電圧制御回路部13とを上部電極18と同一基板上に形成するとともに、制御電極14を接地GNDへ接続して駆動することもできる。

【0046】(第2の実施の形態)本発明の第2の実施の形態として、複数に分割した制御電極を有する可変形状鏡について図3および図4を用いて説明する。

【0047】静電引力により形状を変化させる可変形状鏡において、制御電極を複数に分割し、それぞれの電極に適当な電圧を印加することにより反射面を最適な形状に変化させることができる。

【0048】図3は、本発明の第2の実施の形態として、同心円状に分割した制御電極34(34a~34d)を有する可変形状鏡の電圧制御基板31の構造を示す平面図である。

【0049】本実施の形態の電圧制御基板31は、第1の実施の形態と同様に、単結晶シリコンに外部リード電極32と、電圧制御回路部33と、同心円状に分割した制御電極34(34a~34d)が形成されている。

【0050】なお、図3では外部リード電極32、電圧制御回路部33、同心円状に分割した制御電極34(34a~34d)を接続する配線の図示は省略している。

【0051】図4は、本実施の形態の電圧制御基板31のブロック図および同心円状に分割した制御電極34(34a~34d)に対向し配置された上部電極(および反射面)49との関係を示した図である。

【0052】図4において、高電圧源41、リファレンス電圧源43、駆動電源42によるそれぞれの電圧値は、第1の実施の形態に示した各電圧値と同様である。

【0053】また、タイミングパルス源44から供給されるタイミングパルスは、リファレンス電圧源43からのリファレンス電圧の変化と同期したパルス電圧である。

【0054】これら高電圧源41、リファレンス電圧源43、駆動電源42、タイミングパルス源44および接

地GNDは、それぞれ外部リード電極32に印加されることにより、電圧制御回路部33へ供給される。

【0055】この電圧制御回路部33には、高耐圧の電圧制御トランジスタ46と、制御回路とタイミング発生回路47と、高耐圧のスイッチング用トランジスタ48a~48dとが接続されるとともに、制御回路部が形成されている。

【0056】そして、同心円状に分割した制御電極34(34a~34d)の任意の電極に印加する電圧に応じたリファレンス電圧をリファレンス電圧源43から入力するとともに、電圧制御トランジスタ46と電圧制御回路部33とにより出力電圧を制御する。

【0057】これと同期してタイミングパルス源44からタイミングパルスを入力し、タイミング発生回路47の出力により、該当する制御電極34(34a~34d)に対応するスイッチング用トランジスタ48a~48dをオン状態にする。

【0058】そして、一定時間を経過してからスイッチング用トランジスタ48a~48dをオフ状態にし、電圧制御トランジスタ46の出力と該当する制御電極34(34a~34d)との接続を断ち、該当する制御電極34(34a~34d)へ印加した電圧を一定に保つ。

【0059】これにより、該当する制御電極34(34a~34d)に電圧制御された電圧が印加される。

【0060】このリファレンス電圧による電圧制御とタイミングパルスとによるスイッチング用トランジスタ48a~48dのオン、オフ制御を時系列に行うことで、分割した全ての制御電極34(34a~34d)に任意の電圧を印加することができる。

【0061】ここで、第1の実施の形態でも述べたように、可変形状鏡では負荷成分が対向電極によるキャパシタンス成分であり、また対向電極に印加する電圧は直流電圧であるため、分割した制御電極34(34a~34d)の印加電圧を時系列に制御しても、各々の電極に印加される電圧を一定に保つことは容易にできる。

【0062】このようにして、電圧制御回路を一体化することで、外部から電源と制御信号を供給するだけで複数に分割した制御電極を有する可変形状鏡を駆動することができる。

【0063】また、制御電極の分割数を増加してもそれに応じて制御回路を増やす必要は無く、タイミング発生回路の簡単な変更とスイッチング用トランジスタの増設で電圧制御をすることができる。

【0064】このため、省スペース化することができ、小型化に適した可変形状鏡を提供することができる。

【0065】なお、本実施の形態では、制御電極の分割形状の一例として同心円状に分割しているが、これはアプリケーションに応じて如何様な形状にも分割することができる。

【0066】

【発明の効果】従って、以上説明したように、本発明によれば、制御回路を対向電極を形成する基板上に一体に形成することにより、小型化に適した可変形状鏡を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】図1の(a)は、本発明の第1の実施の形態による電圧制御回路を一体化した可変形状鏡の構造を示す分解斜視図であり、図1の(b)は、図1の(a)のA-A'断面図である

【図2】図2は、本発明の第1の実施の形態の電圧制御基板11のブロック図および制御電極14に対向し配置された上部電極18との関係を示した図である。

【図3】図3は、本発明の第2の実施の形態として、同心円状に分割した制御電極34(34a~34d)を有する可変形状鏡の電圧制御基板31の構造を示す平面図である。

【図4】図4は、本実施の形態の電圧制御基板31のブロック図および同心円状に分割した制御電極34(34a~34d)に対向し配置された上部電極(および反射面)49との関係を示した図である。

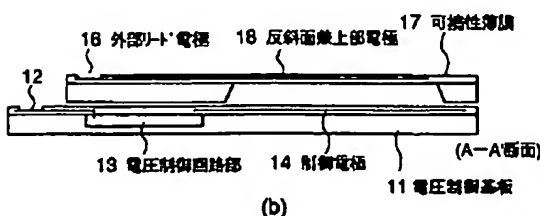
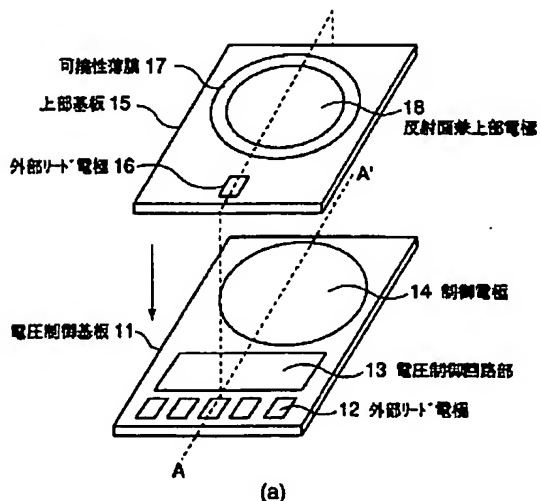
## 【符号の説明】

- 11…電圧制御基板、
- 12…外部リード電極、
- 13…電圧制御回路部、

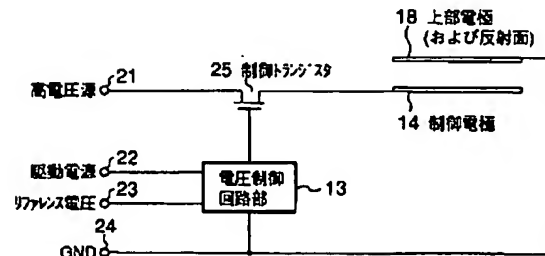
- \* 14…制御電極、
- 15…上部基板、
- 16…外部リード電極、
- 17…可撓性薄膜、
- 18…反射面兼上部電極、
- 21…高電圧源、
- 22…駆動電源、
- 23…リファレンス電圧源、
- GND…接地、
- 25…電圧制御トランジスタ、
- 31…電圧制御基板、
- 32…外部リード電極、
- 33…電圧制御回路部、
- 34(34a~34d)…同心円状に分割した制御電極、
- 41…高電圧源、
- 42…駆動電源、
- 43…リファレンス電圧源、
- 44…タイミングパルス源、
- 46…高耐圧の電圧制御トランジスタ、
- 47…タイミング発生回路、
- 48a~48d…高耐圧のスイッチング用トランジスタ。

\*

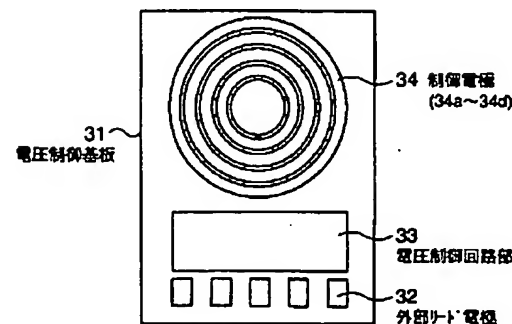
【図1】



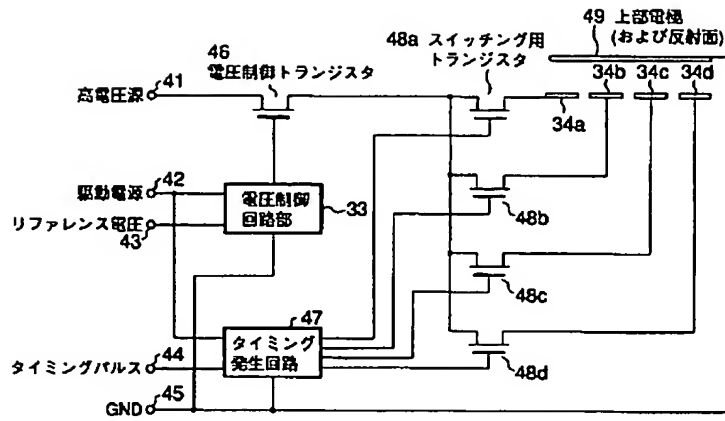
【図2】



【図3】



【図4】



BEST AVAILABLE COPY